

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-253459

(43)Date of publication of application : 30.09.1997

(51)Int.Cl.

B01D 61/58
C02F 1/20

(21)Application number : 08-066269

(71)Applicant : KURITA WATER IND LTD

(22)Date of filing : 22.03.1996

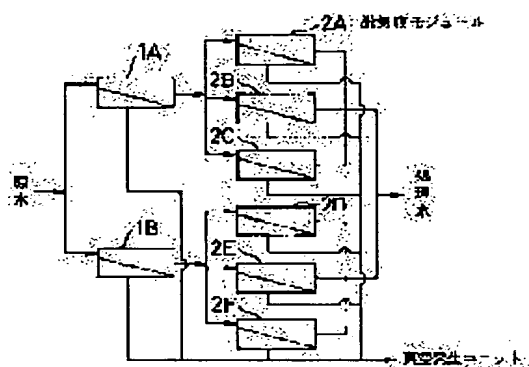
(72)Inventor : SHIRASAWA HIROSHI

(54) MEMBRANE DEAERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To deaerate at a high flow velocity and in a high removing ratio even when the number of deaerating membrane modules is decreased by a method in which a membrane surface flow velocity is decreased in proportion as the stage of the module comes downstream, and the total membrane surface area is increased in proportion as the stage comes downstream.

SOLUTION: Raw water introduced at a flow velocity of F is first divided equally into two parts to be deaerated by the deaerating membrane modules 1A, 1B in the first stage. The raw water introduced at a relatively high flow velocity of $F/2$; due to a high dissolved oxygen concentration of the raw water, the dissolved oxygen is removed efficiently. Water from the modules 1A, 1B in the first stage is divided equally into three parts to be deaerated by the deaerating membrane modules 2A-2F in the second stage. Water which was deaerated by the modules in the first stage to decrease the dissolved oxygen concentration is introduced into the modules 2A-2F, and due to low flow velocity of $F/6$, the dissolved oxygen can be removed to a low concentration.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-253459

(43) 公開日 平成9年(1997)9月30日

(51) Int.Cl.⁶

B 0 1 D 61/58

C 0 2 F 1/20

識別記号

庁内整理番号

F I

B 0 1 D 61/58

C 0 2 F 1/20

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-66269

(22) 出願日 平成8年(1996)3月22日

(71) 出願人 000001063

栗田工業株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目4番7号

(72) 発明者 白澤 洋

東京都新宿区西新宿3丁目4番7号 栗田

工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 重野 剛

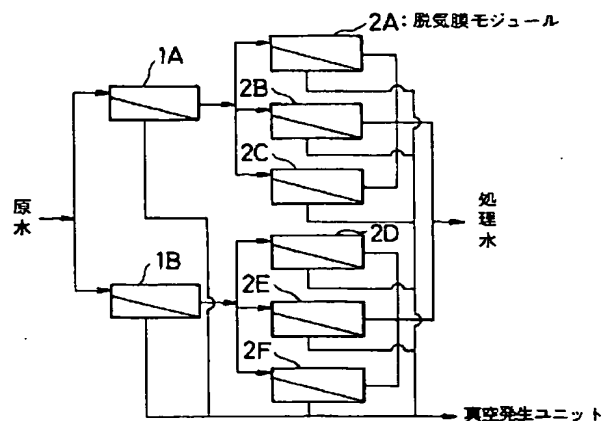
(54) 【発明の名称】 膜脱気装置

(57) 【要約】

【課題】 高流速及び高除去率処理により、処理水質の向上及び処理水量の増大を図るために必要な脱気膜モジュール個数を減らすことにより、装置コスト、装置設置面積の低減及びメンテナンスの軽減を図る。

【解決手段】 多段膜脱気装置において下流側の段ほど脱気膜モジュールの設置数を多くすることにより下流側の段ほど膜面流速を小さくする。

【効果】 上流側の段の脱気膜モジュールでは、高流速処理を行うが、流入水の溶存酸素濃度が高いため溶存酸素除去量が高い。下流側の段の脱気膜モジュールでは、溶存酸素濃度の低い流入水を低流速処理するため、溶存酸素を高除去率で処理することができる。このため、従来よりも少ない脱気膜モジュール個数で高流速かつ高除去率で処理することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の脱気膜モジュールを直列に接続した多段膜脱気装置において、下流側の段の脱気膜モジュールほど膜面流速が小さくなるように下流側の段ほど合計の膜面面積を大きくしたことを特徴とする膜脱気装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、下流側の段ほど脱気膜モジュールの設置数を多くすることにより下流側の段ほど膜面流速を小さくしたことを特徴とする膜脱気装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は膜脱気装置に係り、特に、脱気膜モジュールの配列を改良することにより脱気効率を高めた膜脱気装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 膜脱気装置は、脱気膜で仕切られた脱気膜モジュールの一方の室に原水を導入し、多方の室を真空状態とすることにより、原水中の溶存気体を除去するものであり、溶存酸素等の溶存気体の除去に利用されている。

【0003】 従来、膜脱気装置により、高濃度に溶存酸素を含有する水を処理して低溶存酸素濃度の処理水を得る場合には、図 3 に示す如く、複数 (N 個) の脱気膜モジュール 1, 2, ……N を直列に接続した多段膜脱気装置で処理を行っている。このような多段膜脱気装置で高流速処理を行う必要がある場合には、図 4 に示す如く、このような多段膜脱気装置を複数列設置し (図 4 においては、脱気膜モジュール 1, 2, 3 を 3 段に接続した多段膜脱気装置を 6 個並列に配置している。)、原水を複数の多段膜脱気装置に分割導入して並列処理する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 図 4 に示すように、上記従来の多段膜脱気装置では、高流速及び高除去率の脱気処理を行って低溶存酸素濃度の高水質処理水を大量に得るためには、多数の脱気膜モジュールを直列に接続した多段膜脱気装置を多数列配置する必要があり、脱気膜モジュール個数が多く、装置コスト、装置設置面積、膜の洗浄や交換などのメンテナンス等の面で不利であった。

【0005】 本発明は上記従来の問題点を解決し、脱気膜モジュールの個数を減らしても高流速、高除去率にて脱気処理できる膜脱気装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の膜脱気装置は、複数の脱気膜モジュールを直列に接続した多段膜脱気装置において、下流側の段の脱気膜モジュールほど膜面流速が小さくなるように下流側の段ほど合計の膜面面積を大きくしたことを特徴とする。

【0007】 本発明者は膜脱気装置における脱気効率について鋭意検討を重ねた結果、次のような知見を得た。

【0008】 ① 膜脱気処理においては、膜面流速が遅いほど溶存酸素除去率が向上し、得られる処理水の溶存酸素濃度が低減する。しかし、この場合には、脱気膜モジュール当りの処理水量が減少する。

【0009】 ② 原水の溶存酸素濃度が低い場合には、膜面流速が速いと溶存酸素除去能が低いが、原水中の溶存酸素濃度が高い場合には、膜面流速が速くても溶存酸素除去能は大きい。

【0010】 本発明は、かかる知見に基づいてなされたものであり、複数の脱気膜モジュールを直列に接続した多段膜脱気装置において、下流側の段の脱気膜モジュール、即ち、上流側の段の脱気膜モジュールで膜脱気処理され、溶存酸素濃度が低減された水が流入する脱気膜モジュールほど、膜面流速が小さくなるように、下流側の段ほど合計の膜面面積を大きく設定している。

【0011】 本発明の膜脱気装置では、上流側の段の脱気膜モジュールでは、高流速処理を行うが、流入水の溶存酸素濃度が高いため溶存酸素除去量が多い。一方、下流側の段の脱気膜モジュールでは、溶存酸素濃度の低い水が流入するが、低流速処理するため、溶存酸素を高除去率で除去することができる。

【0012】 本発明においては、特に、下流側の段ほど脱気膜モジュールの設置数を多くすることにより下流側の段ほど膜面流速を小さくするのが有利である。

【0013】

【発明の実施の形態】 以下に図面を参照して、本発明の膜脱気装置の実施の形態を説明する。

【0014】 図 1 は本発明の膜脱気装置の一実施例を示す系統図である。

【0015】 本実施例の膜脱気装置は、脱気膜モジュールを 2 段に接続したものであって、1 段目に 2 個の脱気膜モジュール 1 A, 1 B を設け、この 1 段目の脱気膜モジュール 1 A, 1 B に、各々、並列配置した 3 個の脱気膜モジュール 2 A, 2 B 及び 2 C と 2 D, 2 E 及び 2 F とを直列に接続したものである。

【0016】 この膜脱気装置において、流速 F (m^3/hr) で流入する原水は、まず、2 等分されて 1 段目の脱気膜モジュール 1 A, 1 B で脱気処理される。この脱気膜モジュール 1 A, 1 B には、流速 $F/2$ の比較的速い流速で原水が流入するが、原水中の溶存酸素濃度が高いため、溶存酸素は効率的に除去される。1 段目の脱気膜モジュール 1 A, 1 B の流出水のうち、脱気膜モジュール 1 A の流出水は、3 等分されて 2 段目の脱気膜モジュール 2 A, 2 B, 2 C で脱気処理され、脱気膜モジュール 1 B の流出水もまた 3 等分されて 2 段目の脱気膜モジュール 2 D, 2 E, 2 F で脱気処理される。この 2 段目の脱気膜モジュール 2 A ~ 2 F には、1 段目の脱気膜モジュール 1 A, 1 B で脱気処理され、溶存酸素濃度が

低減された水が流入するが、その流速が各々 $F/6$ と比較的遅いため、溶存酸素を低濃度にまで除去することができる。この 2 段目の脱気膜モジュール 2 A ~ 2 F の流出水は処理水として系外へ排出される。

【0017】本実施例の膜脱気装置では、このように 1 段目の脱気膜モジュール 1 A, 1 B で溶存酸素が十分に除去された後、2 段目の脱気膜モジュール 2 A ~ 2 F で溶存酸素が更に高度に除去されるため、極めて溶存酸素濃度の低い高水質処理水を得ることができる。しかも、脱気膜モジュール流入水の溶存酸素濃度が比較的高い第 1 段目では 2 個の脱気膜モジュール 1 A, 1 B により比較的高流速処理を行い、脱気膜モジュール流入水の溶存酸素濃度が比較的低い第 2 段目において、脱気膜モジュール個数を増加して 6 個の脱気膜モジュール 2 A ~ 2 F で低流速処理を行うため、全体として用いる脱気膜モジュール個数を低減することができる。

【0018】本発明においては、下流側の段の脱気膜モジュールほど膜面流速が小さくなるように、下流側の段ほど脱気膜モジュールの設置数を多くするなどして下流側の段ほど合計の膜面面積を大きくすれば良く、脱気膜モジュールの設置段数、1 段当りの脱気膜モジュールの設置個数等には特に制限はなく、図 1 に示すもののほか、他の様々な態様を採用することができる。

【0019】例えば、図 1 においては、1 段目の脱気膜モジュール 1 A, 1 B の各々に 3 個ずつ 2 段目の脱気膜モジュール 2 A ~ 2 C 及び 2 D ~ 2 F を接続しているが、図 2 に示す如く、1 段目の脱気膜モジュール 1 A, 1 B の流出水を合流させ、次いで 4 個並列に設けた 2 段目の脱気膜モジュール 2 A, 2 B, 2 C, 2 D に 4 等分して流入させ、この 2 段目の脱気膜モジュール 2 A ~ 2 D の流出水を合流させ、更に、6 個並列に設けた 3 段目の脱気膜モジュール 3 A, 3 B, 3 C, 3 D, 3 E, 3 F に 6 等分して流入させ、この 3 段目の脱気膜モジュール 3 A ~ 3 F の流出水を処理水として排出するよう接続しても良い。

【0020】本発明において、脱気膜モジュールに装填される脱気膜としては、特に制限はなく、平膜型、スパイラル型、中空糸内圧型、中空糸外圧型等各種の形式のものをを用いることができる。特に、好ましくはスパイラル型膜モジュール又は中空糸膜モジュールが用いられる。

【0021】中空糸膜モジュールに用いられる膜としては、疎水性で中空糸形状に成形することができるものであれば良く、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリ 4-メチルペンテン等が好ましいが、特に好ましいのは、ポリフッ化ビニリデン又はポリ 4-メチルペンテンからなる重合体である。これらの膜には、更に疎水性を高めるために、中空糸の内外表面の一方又は両方にシリコン系、フッ素樹脂系の薄膜を形成させることも可能で

ある。

【0022】一方、スパイラル型膜モジュールに用いられる膜は、非対称膜や複合膜が一般的であるが、複合膜が特に一般的である。複合膜は、多孔質支持体層とその上に設けた高分子均質層又は緻密層からなる。多孔質支持体層は、疎水性気体透過膜の性能に最も影響する高分子均質層の支持層として高分子均質層の機械的変形を防止するに十分な剛性を有し、かつ、十分な気体透過性能を有していることが必要である。また、該支持体層の強度を更に上げるために、該支持体層の下にポリエステル繊維又は不織布等の補強層を有していることが好ましい。

【0023】多孔質支持体層を構成する高分子としては、ポリエステル、ポリアミド、ポリオレフィン、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリ 4-フッ化エチレン、ポリスルホン、ポリカーボネート等が例示されるが、特にポリスルホン又はポリプロピレンが好適である。

【0024】また、多孔質支持体層の上に形成される高分子均質層の具体例としては、ポリオルガノシロキサン、架橋型ポリオルガノシロキサン、ポリオルガノシロキサン/ポリカーボネート共重合体、ポリオルガノシロキサン/ポリフェニレン共重合体、ポリオルガノシロキサン/ポリスチレン共重合体、ポリトリメチルシリルプロピン、ポリ 4-メチルペンテンなどが挙げられる。この中でも、機械的強度が高く、酸素透過係数が大きいという点で、架橋型ポリジメチルシロキサンが最も好ましい。

【0025】このような複合膜において、高分子均質層の材質が、上記架橋型ポリジメチルシロキサンを主成分とするものは、架橋型シリコン系複合膜と称されるが、このものは、基材膜の表面に形成された架橋型シリコン系の薄膜が一般に極めて緻密な膜表面を形成しているため、シリコン自体の疎水性に加えて、汚れ成分の吸着を抑えることができるという優れた特性を有している。このシリコン膜は、その表面にフッ素樹脂系の超薄膜を形成させて、疎水性を更に向上させることも可能である。

【0026】本発明の膜脱気装置は、水中の溶存酸素の除去のみならず、液中に溶存する二酸化炭素、窒素等の各種の気体の除去、その他、トリハロメタン等の揮発性物質の除去等に有効に利用することができる。また、現状の超純水製造システムにおいては、主に脱気手段として窒素脱気法が採用されているが、本発明の膜脱気装置は、この窒素脱気処理液中の窒素の除去にも好適である。

【0027】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0028】実施例 1

図2に示す如く、1段目に2個の脱気膜モジュールを設け、2段目に4個の脱気膜モジュールを設け、3段目に6個の脱気膜モジュールを設けた、合計で12個の脱気膜モジュールよりなる本発明に係る膜脱気装置を用いて、溶存酸素濃度12ppmの水を25℃において12m³/hrの流速で処理した。1段目の脱気膜モジュールの処理流速は6m³/hr、2段目の脱気膜モジュールの処理流速は3m³/hr、3段目の脱気膜モジュールの処理流速は2m³/hrとなる。なお、各膜モジュールの容積、膜面積及び膜の種類は同一である。

【0029】この結果、1段目の脱気膜モジュールの流出水の溶存酸素濃度は0.15ppm、2段目の脱気膜モジュールの流出水の溶存酸素濃度は0.012ppm、3段目の脱気膜モジュールの流出水（処理水）の溶存酸素濃度は0.00083ppmであり、12個の脱気膜モジュールを用いて、溶存酸素濃度0.00083ppmの処理水を12m³/hrの処理水量で得ることができた。

【0030】比較例1

実施例1で用いたものと同様の脱気膜モジュールを、図4に示す如く、3段に連結した多段膜脱気装置を6列、計18個配置して、実施例1と同溶存酸素濃度の原水を同一の温度及び流速で処理した。本比較例においては、いずれの脱気膜モジュールの流速も2m³/hrである。

【0031】その結果、1段目の脱気膜モジュールの流

出水の溶存酸素濃度は0.1ppm、2段目の脱気膜モジュールの流出水の溶存酸素濃度は0.008ppm、3段目の脱気膜モジュールの流出水の溶存酸素濃度は0.00043ppmであった。

【0032】本比較例では、実施例1と同様の処理流速及び処理水量を達成することができたが、そのために用いた脱気膜モジュール個数は18個であり、実施例1で用いた脱気膜モジュール個数の1.5倍であった。

【0033】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の膜脱気装置によれば、従来の多段膜脱気装置と同様の除去率及び処理水量を得るために必要な脱気膜モジュール個数を低減することができ、装置コスト及び装置設置面積の低減及びメンテナンスの軽減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の膜脱気装置の一実施例を示す系統図である。

【図2】本発明の膜脱気装置の他の実施例を示す系統図である。

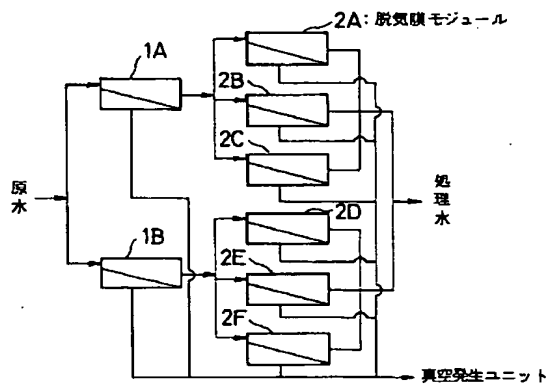
【図3】従来の多段膜脱気装置を示す系統図である。

【図4】従来の高流速処理のための多段膜脱気装置を示す系統図である。

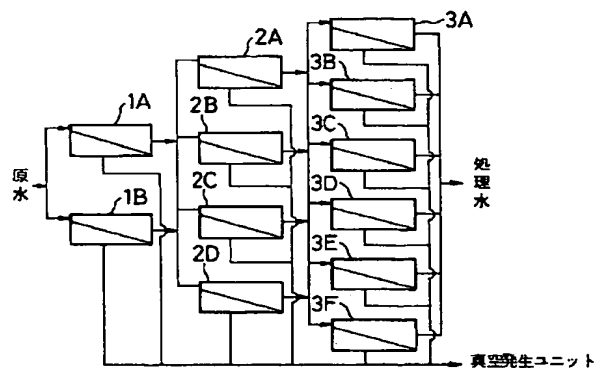
【符号の説明】

1A、1B、2A、2B、2C、2D、2E、2F、3A、3B、3C、3D、3E、3F 脱気膜モジュール

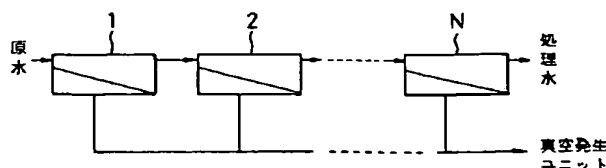
【図1】



【図2】



【図3】



(5)

特開平 9 - 2 5 3 4 5 9

【図 4】

